

Power module has insulating substrate with semiconducting power component, control substrate with control IC for controlling power component, conducting bearer plate and housing

Publication number: DE10054962

Publication date: 2001-09-13

Inventor: FUKADA MASAKAZU (JP); NAKAJIMA DAI (JP);
TAKANASHI KEN (JP)

Applicant: MITSUBISHI ELECTRIC CORP (JP)

Classification:

- international: *H05K9/00; H01L23/00; H01L23/04; H01L23/06;
H01L23/20; H01L23/22; H01L23/44; H01L23/473;
H01L25/07; H01L25/18; H05K7/14; H05K7/20;
H05K1/14; H05K9/00; H01L23/00; H01L23/02;
H01L23/16; H01L23/34; H01L25/07; H01L25/18;
H05K7/14; H05K7/20; H05K1/14; (IPC1-7): H05K9/00;
H05K5/00; H05K7/20*

- european: H05K7/14F7D; H05K7/20F

Application number: DE20001054962 20001106

Priority number(s): JP20000058676 20000303

Also published as:

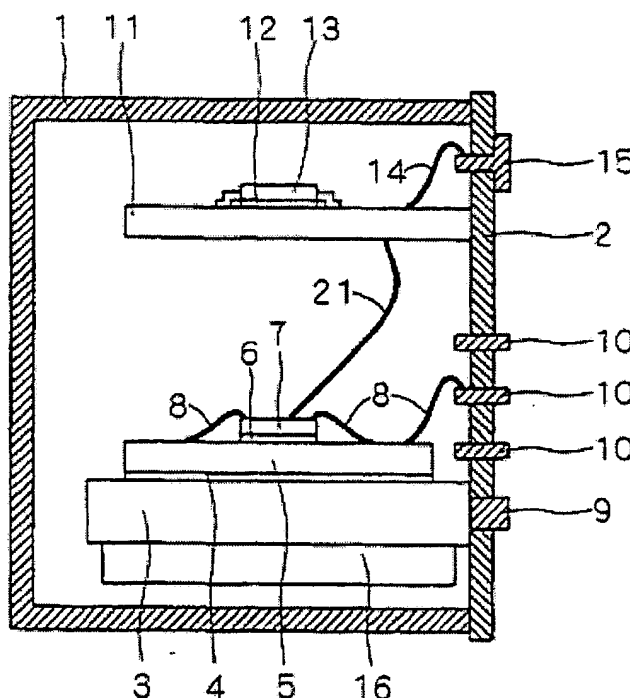


US6304448 (B1)
JP2001250910 (A)

Report a data error here

Abstract of DE10054962

The module has an insulating substrate (5) with a main surface to which a semiconducting power component (7) is applied, a control substrate (11) on which a control IC (13) for controlling the power component is mounted, a conducting bearer plate (2) to which the insulating and control substrates are attached and a conductive housing (1) attached to the periphery of the bearer plate to enclose the substrates and the bearer plate.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

①2 **Offenlegungsschrift**
①0 **DE 100 54 962 A 1**

⑤1 Int. Cl.7:
H 05 K 9/00
H 05 K 7/20
H 05 K 5/00

②1 Aktenzeichen: 100 54 962.4
②2 Anmeldetag: 6. 11. 2000
④3 Offenlegungstag: 13. 9. 2001

DE 100 54 962 A 1

③0 Unionspriorität:
P 00-058676 03. 03. 2000 JP
⑦1 Anmelder:
Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP
⑦4 Vertreter:
Meissner, Bolte & Partner, 80538 München

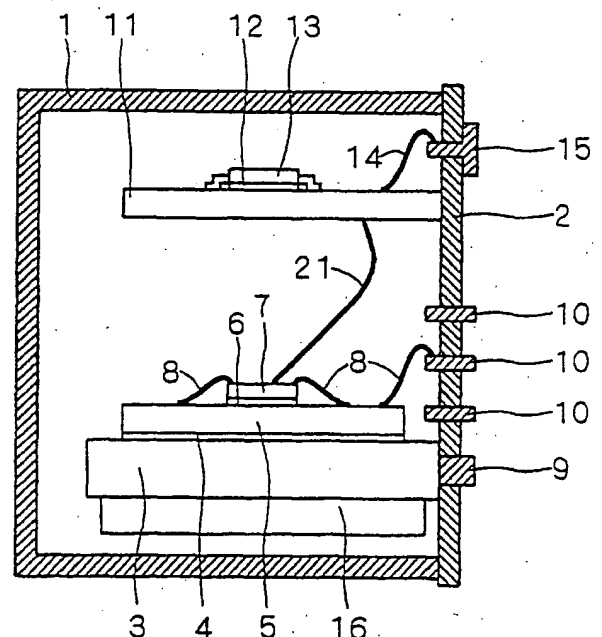
⑦2 Erfinder:
Fukada, Masakazu, Tokio/Tokyo, JP; Nakajima, Dai,
Tokio/Tokyo, JP; Takanashi, Ken, Tokio/Tokyo, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Leistungsmodul

⑤7 Es wird ein Leistungsmodul angegeben, das ausgezeichnete elektromagnetische Abschirmwirkungen hat, durch externes Rauschen praktisch nicht beeinflusst wird und kaum als externe Rauschquelle wirkt. Ein isolierendes Substrat (5) ist mit Lot (4) an einer oberen Oberfläche eines Kühlkörpers (3) verbunden, der an einer Tragplatte (2) befestigt ist. Ein Gleichstrom-Kondensator (16) ist an einer Unterseite des Kühlkörpers (3) durch Adhesion bzw. Kleber befestigt. Ein Steuerungssubstrat (11), auf dem eine Steuerungs-IC (13) angebracht ist, ist an der Tragplatte (2) befestigt. Ferner sind an der Tragplatte (2) mehrere Elektroden (10), eine gleichstromseitige Elektrode, ein Kältemiteleinlaß/-auslaß (9) ein Steuerverbinder (15) vorgesehen. Ein Gehäuse (1) ist an einem Umfangsbereich der Tragplatte (2) befestigt und umgibt das isolierende Substrat (5), das Steuerungssubstrat (11), den Kühlkörper (3) und den Gleichstrom-Kondensator (16) gemeinsam mit der Tragplatte (2). Sowohl das Gehäuse (1) als auch die Tragplatte (2) haben Leitfähigkeitseigenschaften.



DE 100 54 962 A 1

Die Erfindung betrifft den Aufbau eines Leistungsmoduls und insbesondere den Aufbau eines Leistungsmoduls, das ein isolierendes Substrat, auf dem ein Halbleiter-Leistungsbau- 5 element angebracht ist, und ein Steuerungssubstrat aufweist, auf dem eine Steuerungs-IC zur Steuerung des Halbleiter-Leistungsbauelements angebracht ist.

Die Fig. 5 und 6 sind eine Perspektiv- und eine Schnittansicht, die einen Aufbau eines herkömmlichen Leistungsmoduls zeigen. Wie in Fig. 6 gezeigt, umfaßt das herkömmliche Leistungsmodul ein isolierendes Substrat 105 und ein Steuerungssubstrat 113, auf denen jeweils Schaltungsmuster (nicht gezeigt) ausgebildet sind, und es umfasst Verbindungsleitungen 110 und 120 sowie ein Isoliergehäuse 107. 15 Ein Halbleiter-Leistungsbauelement 109 ist mittels Lot 108 auf dem isolierenden Substrat 105 angebracht. Das isolierende Substrat 105 ist durch Lot 104 in Berührung mit einer metallischen Grundplatte 102 vorgesehen.

Ein Steuerungs-IC 115 zur Steuerung des Halbleiter-Leistungsbauelements 109 ist mittels Lot 114 auf dem Steuerungssubstrat 113 angebracht. Das eine Ende der Verbindungsleitung 110 ist durch einen Metalldraht 111 mit dem isolierenden Substrat 105 oder mit dem Halbleiter-Leistungsbauelement 109 elektrisch verbunden. Das andere Ende der Verbindungsleitung 110 ist mit einer Elektrode 122, die auf dem Steuerungssubstrat 113 vorgesehen ist, elektrisch verbunden. Die Elektrode 122 ist mit der Steuerungs-IC 115 elektrisch verbunden. Das eine Ende der Verbindungsleitung 120 ist mit dem Halbleiter-Leistungsbau- 20 element 109 über einen Metalldraht 121 elektrisch verbunden. Das andere Ende der Verbindungsleitung 120 ist mit einer an dem Isoliergehäuse 107 vorgesehenen Elektrode 123 elektrisch verbunden.

Das isolierende Substrat 105, das Steuerungssubstrat 113 und die Verbindungsleitungen 110 und 120 sind in dem Isoliergehäuse 107 vorgesehen. Ein Innenraum des Isoliergehäuses 107, der sich unter dem Steuerungssubstrat 113 befindet, ist mit einem Silizium 112 ausgefüllt. Außerdem ist an einer Oberseite des Isoliergehäuses 107 eine Abdeckung 117 befestigt. Die Steuerungs-IC 115 ist über einen äußeren Verbindungsanschluß 118, der auf das Steuerungssubstrat 113 gelötet ist, mit einem Steuerverbinder 119 verbunden, der an der Abdeckung 117 vorgesehen ist. 35

Die Grundplatte 102 ist mit einer Schraube 103 an einem Kühlkörper 101 befestigt. Ein Wärmeleitungsfett 116 ist relativ dick (ungefähr einige hundert µm) zwischen der Grundplatte 102 und dem Kühlkörper 101 aufgetragen.

Bei einem solchen herkömmlichen Leistungsmodul ist jedoch die elektromagnetische Abschirmung für das isolierende Substrat 105 und das Steuerungssubstrat 113 nicht vollständig ausgebildet. Es besteht daher das Problem, daß das Leistungsmodul durch externes Rauschen, das von einem Antriebsmotor oder dergleichen stammt, leicht beeinflussbar ist und die Zuverlässigkeit verschlechtert wird. 40

Außerdem sind die Grundplatte 102 und der Kühlkörper 101 mit der Schraube 103 aneinander befestigt. Es ist somit erforderlich, einen Platz zur Bildung eines Schraubenlochs für die Schraube 103 in einer oberen Oberfläche des Kühlkörpers 101 vorzusehen. Infolgedessen ergibt sich das Problem, daß der Kühlkörper 101 größer wird.

Außerdem wird durch das Erwärmen zum Aushärten des Silicongels 112 und das Erwärmen zum Verbinden des isolierenden Substrats 105 mit der Grundplatte 102 sehr leicht eine Verwerfung an dem Isoliergehäuse 107 und der Grundplatte 102 erzeugt. Infolgedessen kann die Dicke des Wärmeleitungsfetts 116 nicht vermindert werden, so daß der Widerstand zunimmt und von dem Kühlkörper 101 erzeugte 45

Wärmeabstrahlungseffekte reduziert sind.

Aufgabe der Erfindung zur Lösung dieser Probleme ist die Bereitstellung eines Leistungsmoduls, das eine ausgezeichnete elektromagnetische Abschirmwirkung hat, praktisch nicht durch externes Rauschen beeinflusst wird und kaum als externe Rauschquelle wirkt.

Ein erster Aspekt der vorliegenden Erfindung richtet sich auf ein Leistungsmodul, das folgendes aufweist: ein isolierendes Substrat mit einer Hauptoberfläche, auf der ein Halbleiterleistungsbauelement angebracht ist, ein Steuerungssubstrat, auf dem eine Steuerungs-IC zur Steuerung des Halbleiter-Leistungsbauelements angebracht ist, eine leitfähige Tragplatte, an der das isolierende Substrat und das Steuerungssubstrat befestigt sind, und ein leitfähiges Gehäuse, das an einem Außenbereich der Tragplatte befestigt ist und das das isolierende Substrat und das Steuerungssubstrat gemeinsam mit der Tragplatte umgibt. 55

Ein zweiter Aspekt der Erfindung richtet sich auf das Leistungsmodul gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung und weist ferner einen Kühlkörper auf, der in dem Gehäuse vorgesehen und in Kontakt mit einer Rückseite des isolierenden Substrats gehalten wird, die der Hauptoberfläche gegenüberliegt, wobei die Tragplatte folgendes aufweist: einen Kältemiteleinlaß/-auslaß, der mit dem Kühlkörper gekoppelt ist, eine mit dem Halbleiter-Leistungsbauelement elektrisch verbundene Elektrode sowie einen mit der Steuerungs-IC elektrisch verbundenen Steuerverbinder, die sämtlich durch die Tragplatte hindurch vorgesehen sind.

Ein dritter Aspekt der Erfindung richtet sich auf das Leistungsmodul gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung, wobei das Halbleiter-Leistungsbauelement ein Spannungsquellen-Inverter ist und das Leistungsmodul weiterhin einen Gleichstrom-Kondensator aufweist, der in Kontakt mit dem Kühlkörper dem isolierenden Substrat gegenüberliegend in dem Gehäuse vorgesehen ist. 60

Ein vierter Aspekt der Erfindung richtet sich auf das Leistungsmodul gemäß einem der ersten bis dritten Aspekte der Erfindung und weist ferner eine Abschirmplatte auf, die zwischen dem isolierenden Substrat und dem Steuerungssubstrat in dem Gehäuse vorgesehen ist. 40

Ein fünfter Aspekt der Erfindung richtet sich auf das Leistungsmodul gemäß einem der ersten bis vierten Aspekte der Erfindung, wobei das Gehäuse und die Tragplatte derart miteinander verbunden sind, daß eine Abdichteigenschaft darin erhalten ist.

Ein sechster Aspekt der Erfindung richtet sich auf das Leistungsmodul gemäß dem fünften Aspekt der Erfindung, wobei ein durch das Gehäuse und die Tragplatte gebildeter Innenraum mit einem inaktiven Material ausgefüllt ist, das eine Isoliereigenschaft hat. 50

Ein siebter Aspekt der Erfindung richtet sich auf das Leistungsmodul gemäß dem sechsten Aspekt der Erfindung, wobei das Material als ein Kältemittel wirkt und das Leistungsmodul weiterhin ein Gebläse aufweist, das in dem Gehäuse vorgesehen ist, um das Material in dem Gehäuse umzuwälzen. 55

Gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung sind sowohl das isolierende Substrat als auch das Steuerungssubstrat von dem leitfähigen Gehäuse und der Tragplatte umgeben. Es ist daher möglich, ein Leistungsmodul zu erhalten, das ausgezeichnete elektromagnetische Abschirmwirkung hat, praktisch nicht durch äußeres Rauschen beeinflusst wird und kaum als äußere Rauschquelle wirkt.

Gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung sind der Kältemiteleinlaß/-auslaß, die Elektroden und der Steuerverbinder gemeinsam auf der Tragplatte ausgebildet. Infolgedessen kann die Konstruktion des Gehäuses vereinfacht werden. 65

Gemäß dem dritten Aspekt der Erfindung ist es möglich, den Einfluß von externem Rauschen auf den Gleichstrom-Kondensator zu vermindern. Ferner ist der Gleichstrom-Kondensator in Kontakt mit dem Kühlkörper vorgesehen. Daher kann von dem Gleichstrom-Kondensator erzeugte Wärme gut durch den Kühlkörper absorbiert werden.

Gemäß dem vierten Aspekt der Erfindung ist es möglich, elektromagnetische Abschirmwirkungen zwischen dem Halbleiter-Leistungsbauelement und dem Steuerungssubstrat zu erzielen.

Gemäß dem fünften Aspekt der Erfindung ist es möglich, ein Leistungsmodul zu erhalten, das ausgezeichnete Staubdichtheit und Wasserdichtheit hat.

Gemäß dem sechsten Aspekt der Erfindung kann die Zuverlässigkeit des Leistungsmoduls erhöht werden.

Gemäß dem siebten Aspekt der Erfindung ist es möglich, die Innenseite des Gehäuses mit dem umgewälzten Kältemittel vollständig zu kühlen, was in einer Steigerung der Wärmeabstrahlungswirkung resultiert.

Diese und andere Aufgaben, Möglichkeiten, Aspekte und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden durch die nachfolgende ausführliche Beschreibung deutlicher, wenn sie in Zusammenhang mit den angefügten Zeichnungen betrachtet wird.

Fig. 1 ist eine Perspektivansicht, die eine Struktur eines Leistungsmoduls gemäß einer Ausführungsform der Erfindung zeigt;

Fig. 2 ist eine Schnittansicht, die die Struktur des Leistungsmoduls gemäß der Ausführungsform der Erfindung zeigt;

Fig. 3 ist eine Schnittansicht, die eine Struktur eines Leistungsmoduls gemäß einer ersten Abwandlung der Ausführungsform der Erfindung zeigt;

Fig. 4 ist eine Schnittansicht, die eine Struktur eines Leistungsmoduls gemäß einer zweiten Abwandlung der Ausführungsform der Erfindung zeigt;

Fig. 5 ist eine Perspektivansicht, die eine Struktur eines herkömmlichen Leistungsmoduls zeigt; und

Fig. 6 ist eine Schnittansicht, die die Struktur des herkömmlichen Leistungsmoduls zeigt.

Die Fig. 1 und 2 sind eine Perspektiv- und eine Schnittansicht, die die Struktur eines Leistungsmoduls gemäß einer Ausführungsform der Erfindung zeigen. Zur Vereinfachung der Beschreibung und der Zeichnungen entspricht die Schnittansicht von Fig. 2 nicht in jeder Hinsicht einem Schnitt der Struktur, die in Fig. 1 perspektivisch gezeigt ist. Gemäß Fig. 1 umfaßt das Leistungsmodul gemäß dieser Ausführungsform äußerlich zwei Teile, d. h. ein Gehäuse 1 und eine Tragplatte 2. Gemäß Fig. 2 ist an einer oberen Oberfläche eines isolierenden Substrats 5 durch Lot 6 ein Halbleiter-Leistungsbauelement 7 wie etwa ein Spannungsquellen-Inverter angebracht. Eine nicht gezeigte Hauptschaltung ist auf der oberen Oberfläche des isolierenden Substrats 5 ausgebildet. Die Hauptschaltung ist mit dem Halbleiter-Leistungsbauelement 7 durch einen Metalldraht 8 elektrisch verbunden und umfaßt einen Schaltstromkreis und dergleichen. Das isolierende Substrat 5 ist mittels Lot 4 mit einer oberen Oberfläche eines Kühlkörpers 3 verbunden, der an der Tragplatte 2 befestigt ist. Ein Gleichstrom-Kondensator 16, der ein Paar von P- und N-Elektroden (nicht gezeigt) hat, ist an einer Bodenfläche des Kühlkörpers 3 haftend angebracht. Der Gleichstrom-Kondensator 16 dient dazu, eine Spannungsschwankung in einem Leistungsmodul für große Leistung zu verhindern. Die P- und die N-Elektrode des Gleichstrom-Kondensators 16 sind mit einer äußeren Energiequelle, einer Batterie oder dergleichen durch eine gleichstromseitige Elektrode und einen Kältemiteleinlaß/-auslaß 9 verbunden.

An der Tragplatte 2 ist ein Steuerungssubstrat 11 befestigt. Ein Steuerungs-IC 13 zur Steuerung des Halbleiter-Leistungsbauelements 7 ist an einer oberen Oberfläche des Steuerungssubstrats 11 durch Lot 12 angebracht. Außerdem ist ein nicht gezeigtes Schaltungsmuster auf der oberen Oberfläche des Steuerungssubstrats 11 ausgebildet. Das Schaltungsmuster ist mit dem Steuerungs-IC 13 elektrisch verbunden. Das Steuerungssubstrat 11 ist mit dem Halbleiter-Leistungsbauelement 7 durch einen Metalldraht 21 elektrisch verbunden.

Die Tragplatte 2 ist mit einer Vielzahl von Elektroden 10 (drei in den Fig. 1 und 2), der gleichstromseitigen Elektrode und dem Kältemiteleinlaß/-auslaß 9 sowie einem Steuerverbinder 15 versehen. Die Elektrode 10 ist durch den Metalldraht 8 mit der auf der oberen Oberfläche des isolierenden Substrats 5 ausgebildeten Hauptschaltung elektrisch verbunden. Die gleichstromseitige Elektrode und der Kältemiteleinlaß/-auslaß 9 sind mit dem Kühlkörper 3 gekoppelt. Der Steuerverbinder 15 ist durch einen Metalldraht 14 mit dem auf der oberen Oberfläche des Steuerungssubstrats 11 ausgebildeten Schaltungsmuster elektrisch verbunden. Der Steuerverbinder 15 ist dabei indirekt mit dem Steuerungs-IC 13 elektrisch verbunden. Der Steuerverbinder 15 dient dazu, ein Steuersignal zwischen einer internen Schaltung und einer externen Schaltung zu übertragen und zu empfangen. Die Elektrode 10, die gleichstromseitige Elektrode und der Kältemiteleinlaß/-auslaß 9 sowie der Steuerverbinder 15 sind sämtlich durch die Tragplatte 2 hindurch ausgebildet und sind an der Tragplatte 2 beispielsweise durch Adhäsion bzw. Kleber befestigt. In diesem Fall kann die Verwendung eines bei Raumtemperatur härtenden Klebstoffs die Ausbildung einer Verwerfung an der Tragplatte 2 verhindern.

Das Gehäuse 1 ist an einem Umfangsbereich der Tragplatte 2 befestigt und umgibt das isolierende Substrat 5, das Steuerungssubstrat 11, den Kühlkörper 3 und den Gleichstrom-Kondensator 16 gemeinsam mit der Tragplatte 2. Dabei sind das isolierende Substrat 5, das Steuerungssubstrat 11, der Kühlkörper 3 und der Gleichstrom-Kondensator 16 in einem Innenraum vorgesehen, der durch das Gehäuse 1 und die Tragplatte 2 gebildet ist. Das Gehäuse 1 und die Tragplatte 2 sind beispielsweise mittels Nahtschweißen, Klebeverbindung oder dergleichen miteinander verbunden. Es ist infolgedessen möglich, die Abdichteigenschaft des durch das Gehäuse 1 und die Tragplatte 2 gebildeten Innenraums aufrechtzuerhalten und ein Leistungsmodul zu erhalten, das ausgezeichnete Eigenschaften hinsichtlich der Umgebung wie etwa Staubdichtheit, Wasserdichtheit oder dergleichen hat. Wenn das Verbinden mit Hilfe von Klebstoff erfolgt, ist es vorteilhaft, einen leitfähigen Klebstoff zu verwenden. Dadurch können elektromagnetische Abschirmeffekte verstärkt werden.

Zur Erzielung der Eigenschaft der Leitfähigkeit ist das Gehäuse 1 aus einem Metall geformt, das Korrosionsbeständig und rostfrei ist, wobei eine Oberfläche des Metalls mit einer metallischen Dünnschicht, die Korrosionsbeständig ist, durch galvanisches Beschichten oder dergleichen, mit einem Harz, mit Keramik oder mit Kunststoff beschichtet ist. Beispielsweise ist das Gehäuse 1 durch Tiefziehen von Aluminium hergestellt. Das Gehäuse 1 ist nicht immer als Gehäuse ausgebildet, sondern kann als Laminatschicht ausgebildet sein, wobei auf einer Metallfolie eine Kunststoffdünnschicht ausgebildet ist. Mit einer solchen Struktur ist es möglich, das Fertigungsverfahren auf einfache Weise durchzuführen und die Fertigungskosten zu senken.

Die Tragplatte 2 bewirkt, daß die Außenbereiche der Elektrode 10 und der gleichstromseitigen Elektrode und des Kältemiteleinlasses/-auslasses 9 Isoliereigenschaft haben, und sie ist aus einem Metall gebildet. Als Alternative kann

eine leitfähige Schicht wie etwa eine Metallfolie an einer Oberfläche eines isolierenden Substrats mit Ausnahme der Umfangsbereiche der Elektrode 10 und der gleichstromseitigen Elektrode und des Kältemiteleinlasses/-auslasses 9 angebracht sein. Es ist somit möglich, einen Kurzschluß jeder Elektrode zu verhindern und der Tragplatte Leitfähigkeitseigenschaft zu verleihen.

Ferner kann der durch das Gehäuse 1 und der Tragplatte 2 gebildete Innenraum mit einem inaktiven Material ausgefüllt sein, das eine Isoliereigenschaft hat, beispielsweise mit Reinwasser, Öl, einem Siliziumgel, SF_6 , einem Flon-Gas, Kohlendioxid, einem Ammoniakgas oder dergleichen. Wenn der Innenraum beispielsweise mit einem Epoxidharz abgedichtet wird, wird bei dem Warmhärtvorgang eine Verwerfung an dem Gehäuse 1 erzeugt. Wenn jedoch der Innenraum mit Öl oder einem Gel ausgefüllt ist, stellt sich dieses Problem nicht.

Bei dem Leistungsmodul dieser Ausführungsform sind also sowohl das isolierende Substrat 5 als auch das Steuerungssubstrat 11 von dem leitfähigen Gehäuse 1 und der Tragplatte 2 umgeben. Es ist somit möglich, ein Leistungsmodul zu erhalten, das ausgezeichnete elektromagnetische Abschirmeffekte zeigt, durch äußeres Rauschen praktisch nicht beeinflusst wird und selbst kaum als externe Rauschquelle wirkt.

Das isolierende Substrat 5 ist mit der oberen Oberfläche des Kühlkörpers 3 durch das Lot 4 oder dergleichen verbunden, und es wird im Gegensatz zu einem herkömmlichen Beispiel keine Schraube verwendet. Es ist somit nicht erforderlich, eine Schraubenöffnung an dem Kühlkörper 3 auszubilden. Infolgedessen kann auch die Größe des Kühlkörpers 3 geringer sein. Zusätzlich kann die herkömmliche Grundplatte entfallen, und ein Wärmeleitfett wird nicht benötigt. Dadurch kann der thermische Widerstand verringert werden, was zu einer erhöhten Wärmeabstrahlungswirkung des Kühlkörpers 3 führt.

Ferner ist der Gleichstrom-Kondensator 16 ebenfalls in dem Gehäuse 1 vorgesehen. Es ist dadurch möglich, den Einfluß des externen Rauschens zu mindern. Wenn der Gleichstrom-Kondensator 16 an der Außenseite des Gehäuses 1 vorgesehen ist, wird eine Induktivitätskomponente der Hauptschaltung vergrößert, aber das oben angesprochene Problem erhebt sich nicht. Ferner ist der Gleichstrom-Kondensator 16 in Kontakt mit dem Kühlkörper 3 vorgesehen. Daher kann von dem Gleichstrom-Kondensator 16 erzeugte Wärme von dem Kühlkörper 3 gut absorbiert werden.

Fig. 3 ist eine Schnitansicht, die die Struktur eines Leistungsmoduls gemäß einer ersten Abwandlung der Ausführungsform der Erfindung zeigt. Der Kühlkörper 3 des in Fig. 2 gezeigten Leistungsmoduls entfällt hier, und im Gehäuse 1 ist ein Gebläse 18 vorgesehen. Ein Gleichstrom-Kondensator 16 ist nicht gezeigt, ist jedoch an einer Tragplatte 2 im Gehäuse 1 befestigt. Ein Kältemittel, das von einer gleichstromseitigen Elektrode und einem Kältemiteleinlaß 9a in das Gehäuse 1 zugeführt wird, wird im Gehäuse 1 durch das Gebläse 18 umgewälzt und dann durch eine gleichstromseitige Elektrode und einen Kältemittelauslaß 9b nach außen abgeleitet. Ebenso wie oben beschrieben kann beispielsweise Reinwasser, Öl, SF_6 , ein Flon-Gas, Kohlendioxid, ein Ammoniakgas oder dergleichen als Kältemittel verwendet werden. Infolgedessen kann die Innenseite des Gehäuses 1 mit dem umgewälzten Kältemittel vollständig gekühlt werden, so daß die Kühlwirkung verstärkt ist.

Fig. 4 ist eine Schnitansicht, die die Struktur eines Leistungsmoduls gemäß einer zweiten Abwandlung der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. Eine leitfähige Abschirmplatte 17 ist zusätzlich zu dem in Fig. 2 gezeigten Leistungsmodul vorgesehen. Die Abschirmplatte 17

ist zwischen einem isolierenden Substrat 5 und einem Steuerungssubstrat 11 in einem Gehäuse 1 vorgesehen. Es ist somit möglich, elektromagnetische Abschirmwirkungen zwischen einem Halbleiter-Leistungsbaulement 7 und dem Steuerungssubstrat 11 zu erhalten.

Obwohl die Erfindung im Detail beschrieben wurde, ist die vorstehende Beschreibung in jeder Hinsicht beispielhaft und nicht einschränkend. Es versteht sich, daß zahlreiche weitere Modifikationen und Abwandlungen möglich sind, ohne vom Schutzzumfang der Erfindung abzuweichen.

Patentansprüche

1. Leistungsmodul, das folgendes aufweist:
ein isolierendes Substrat (5) mit einer Hauptoberfläche, auf der ein Halbleiter-Leistungsbaulement (7) angebracht ist;
ein Steuerungssubstrat (11), auf dem ein Steuerungs-IC (13) zur Steuerung des Halbleiter-Leistungsbaulements (7) angebracht ist;
eine leitfähige Tragplatte (2), an der das isolierende Substrat (5) und das Steuerungssubstrat (11) befestigt sind; und
ein leitfähiges Gehäuse (1), das an einem Umfangsbereich der Tragplatte (2) befestigt ist, so daß es das isolierende Substrat (5) und das Steuerungssubstrat (11) zusammen mit der Tragplatte (2) umgibt.
2. Leistungsmodul nach Anspruch 1, das ferner einen Kühlkörper (3) aufweist, der in dem Gehäuse (1) vorgesehen ist und mit einer zu der Hauptoberfläche gegenüberliegenden Rückseite des isolierenden Substrats (5) in Kontakt gehalten ist, wobei die Tragplatte folgendes aufweist:
einen Kältemiteleinlaß/-auslaß (9), der mit dem Kühlkörper (3) gekoppelt ist;
eine Elektrode (10), die mit dem Halbleiter-Leistungsbaulement (7) elektrisch verbunden ist; und
einen Steuerverbinder (15), der mit dem Steuerungs-IC (13) elektrisch verbunden ist, wobei diese Teile sämtlich durch die Tragplatte (2) hindurch vorgesehen sind.
3. Leistungsmodul nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Halbleiter-Leistungsbaulement ein Spannungsquellen-Umrichter ist und daß das Leistungsmodul ferner einen Gleichstrom-Kondensator (16) aufweist, der in Kontakt mit dem Kühlkörper (3) gegenüberliegend zu dem isolierenden Substrat (5) in dem Gehäuse (1) vorgesehen ist.
4. Leistungsmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 3, der ferner eine Abschirmplatte (17) aufweist, die zwischen dem isolierenden Substrat (5) und dem Steuerungssubstrat (11) in dem Gehäuse vorgesehen ist.
5. Leistungsmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse und die Tragplatte so miteinander verbunden sind, daß eine Abdichteigenschaft darin enthalten ist.
6. Leistungsmodul nach einem der vorstehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein von dem Gehäuse (1) und der Tragplatte (2) gebildeter Innenraum mit einem inaktiven Material ausgefüllt ist, das Isoliereigenschaften hat.
7. Leistungsmodul nach einem der vorstehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Material als Kältemittel wirkt und daß das Leistungsmodul ferner ein Gebläse (18) aufweist, das in dem Gehäuse vorgesehen ist und das

im Gehäuse befindliche Material umwälzt.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

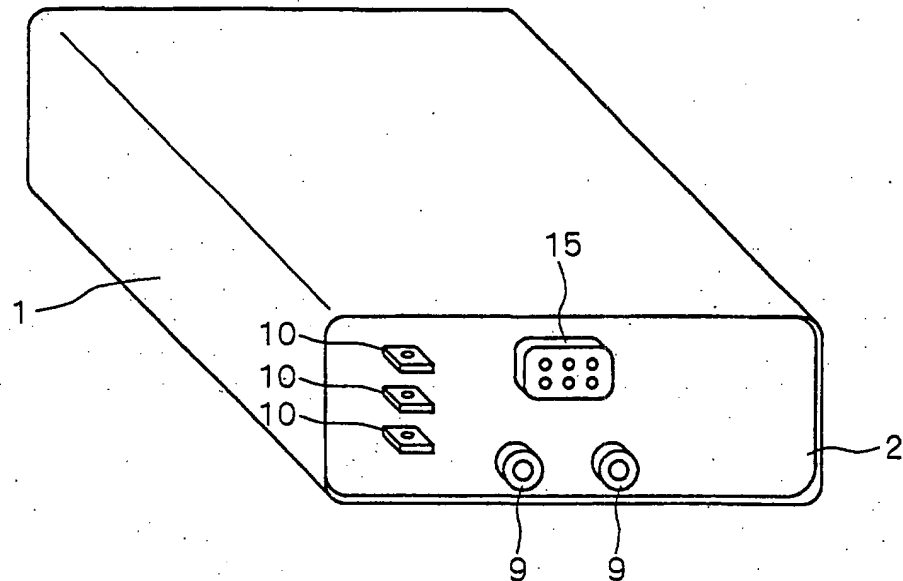


FIG. 2

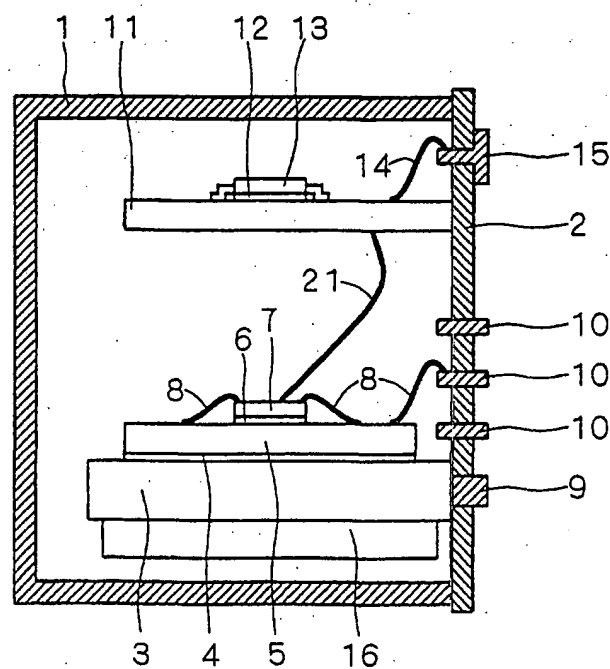


FIG. 3

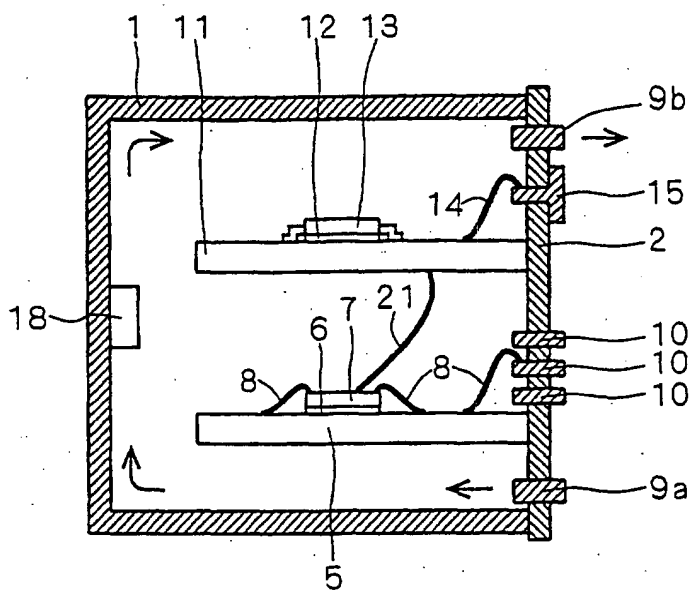


FIG. 4

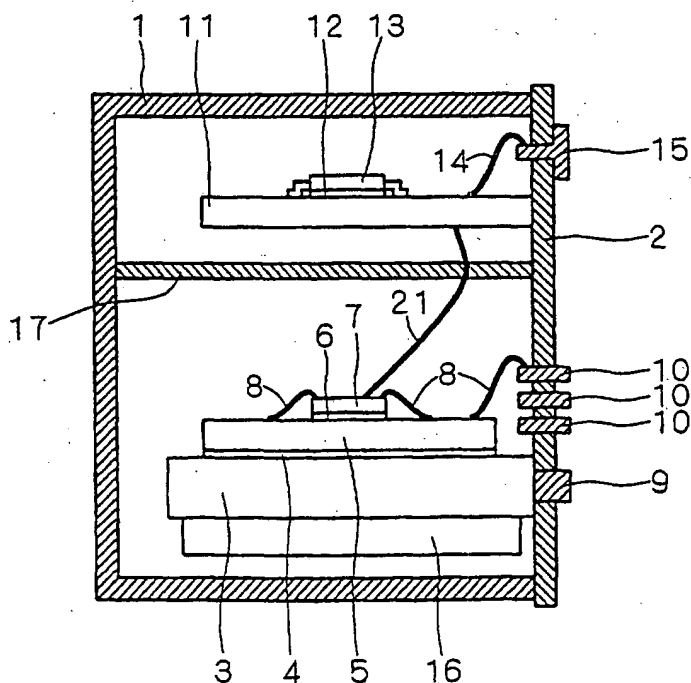


FIG. 5

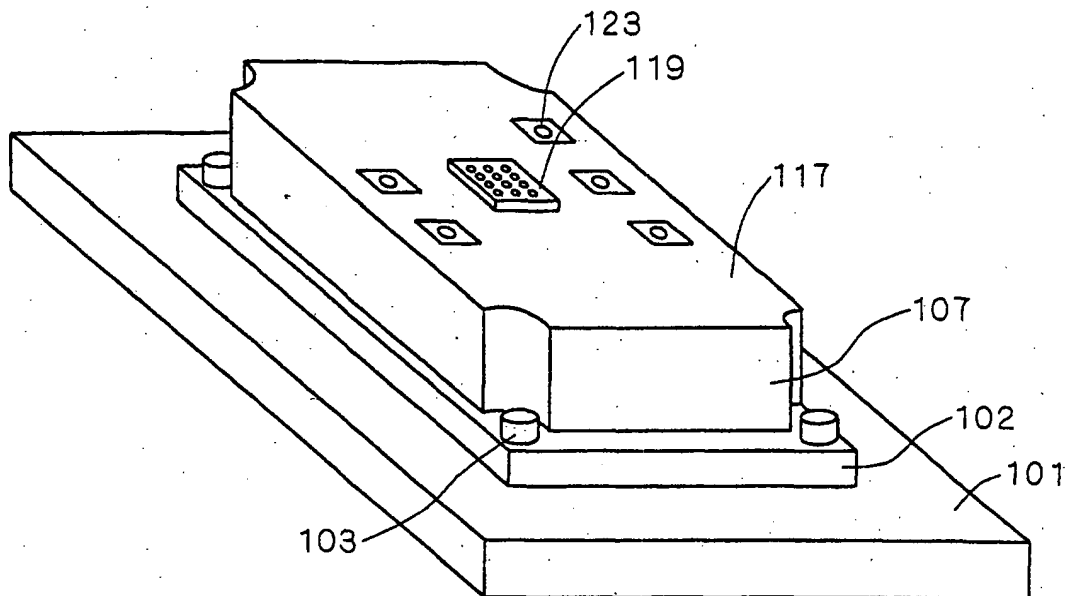


FIG. 6

